

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-332787

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

H04L 12/56

(21)Application number : 11-141164

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 21.05.1999

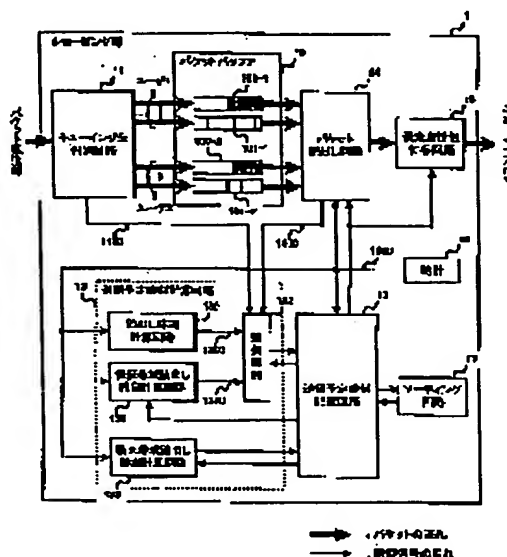
(72)Inventor : KOZUKI SEIJI
AIMOTO TAKESHI
SAKATA YOSHIHIKO

(54) PACKET REPEATER AND PACKET PRIORITY SETTING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a shaping device that effectively utilizes a communication channel band.

SOLUTION: A packet buffer 10 is provided with queues 100 (100-1, 100-2) for high priority packets and queues 101 (101-1, 101-2) for low priority packets. In the case that no transmission wait packet is stored in the high priority queues even though it is time to transmit a packet from the high priority queue 100, high priority is given to a packet awaiting transmission in the low priority queues 101, and the packet is transmitted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(4)

ケットに、非重要パケットを低優先度パケットに割り当てることは容易であるが、高優先度パケットの送信帯域が保証帯域以下になるようにシェーピングを行わないと、UPCで無作為に優先度が下げられることになるので、これもユーザにとって望ましい優先度の割り当てではない。また、重要パケットのトラヒック量が少ない場合には保証帯域をできないが、主な観念の対象は保証帯域分であるので保証帯域を有効に使い切ることが重要である。

[0008] 本発明の第1の目的は、同一相手先に送信するパケットの内の優先して送信すべきパケットを保証帯域（パケット転送前に契約）で送信し、通信路帯域に余裕があれば、優先パケットの送信帯域と非優先パケットの送信帯域の合計帯域が最大転送帯域（パケット転送前に契約）以下になる様に非優先パケットを送信する様子をシェーピング装置を提供することである。

[0009] 本発明の第2の目的は、上述のユーザにとって望ましい優先度割り当てを行い、更に、さほど重要でないパケットの一部を高優先度パケットとして送信することによって保証帯域を有効に利用する様なシェーピング装置を提供することである。

[0010] 本発明の第3の目的は、ATM網において上位レイヤのパケット単位で帯域保証を行うGFRサービスに対応したシェーピング装置を提供することである。

[0011]

問題を解決するための手段] 上記第1の問題を解決するために、本発明においては、パケット中継装置の回線対内部のシェーピング部に、ユーザ毎に高優先度パケットを蓄積するためのキュー（以下、優先キュー）と、低優先度パケットを蓄積するためのキュー（以下、非優先キュー）を備える。優先キュー、および非優先キューはおおの1つであつてもよいし、複数のキューが存在してもよい。

[0012] また、優先キューに蓄積されている送信待ちパケットの先頭パケットの送信予定時刻は保証帯域を占める様に計算し、非優先キューに蓄積されている送信待ちパケットの先頭パケットの送信予定時刻はすいて送信される時刻を計算し、優先キュー/非優先キューを含めた送信帯域（最大契約帯域）に対応する送信予定時刻を計算するための送信予定時刻計算回路を備える。更に、優先キューから取出されたパケットには高優先度を与え、非優先キューから取出されたパケットには低優先度を与える。高優先度情報付与回路を備える。送信予定時刻計算回路と優先度情報付与回路によって、重要パケットを高優先度パケットとして保証帯域で送信することができ、かつ残りの帯域（最大契約帯域-保証帯域）で非重要パケットを低優先度パケットとして送信することができる。

[0013] 前記送信予定時刻計算回路は、優先キュー

シェーピングを行いたい契約単位（例えば、VC (Virtual Connection)）毎にキューを備え、セル（一般に、ATMで用いる固定長パケット）を特に“セル”と称する）送信時に送信したVCの次のセルを送信することができる時刻（以下、送信予定時刻）を計算し、それを二分木構造を用いて記憶している。すなわち、二分木の根は各VCの送信予定時刻が記憶されており、送信予定時刻が早い（時間的に過去にあるもの）時刻のVCが勝ち上り出ていき、最終的に最も送信予定時刻が早いVCが選ばれ、二分木の根の頂点には最も優先度が高くなるべくVCの送信予定時刻（根節にある値の一つ）が記憶されている。送信予定時刻の計算およびソートリングは、セル送信時の他に、送信待ちセルがない状態でセルを受信したときにも行なわれる。これにより、前記セル送信時のソートリング結果（二分木構造）を利用してソートリングを行うことができるため、log (VC数)のオーダーの処理時間で優先度優先に送信すべきVCを選び出すことができる。

[0006]

【発明が解決しようとする課題】 通常、通信路に送信されているパケットの中には、重要なパケットとさほど重要でないパケットが混在している。ここで、重要なパケットとは、telnet等の低遅延転送が要求されるトラヒックのパケットであり、さほど重要でないパケットとは、電子メールの様な遅延が大きくなくとも影響が少ないトラヒックのパケットのことである。この様に重要なパケットとさほど重要でないパケットが混在している場合では、網が輻輳しているときでも重要なパケットを優先して先に送信する優先順序を行うことが重要となる。そこで、通常パケットのヘッダ部分には、そのパケットの優先度を示すフィールドが準備されている。例えば、IPパケットの場合にはサービスタイプ (Type of Service) フィールドであり、ATMセルの場合にはCLP (Cell Loss Priority) ビットである。尚、以下では、簡単のために優先度は2段階（高優先度/低優先度）として説明するが、IPパケットでは更に細かい優先度を与えることもできる。また、高優先度が割り当てられたパケットを高優先度パケット、低優先度が割り当てられたパケットを低優先度パケットと記述する。

[0007] 帯域保証を行うベストフォワード系のサービスに対して、従来のシェーピング装置を適用すると、全パケットを高優先度で送信することになる。保証帯域を超えた高優先度パケットは、UPC機能によって優先度が下げられるが、このとき、上記の重要パケット・非重要パケットを考慮せずに、高優先度パケット・低優先度パケットを決定するため、重要なtelnetが低優先度パケットになったり、さほど重要でないWebのパケットが高優先度パケットになったりすることもあり、これはユーザにとって望ましい優先度の割り当てではない。シェーピング装置内で、重要パケットを高優先度パ

(3)

接続されている。一般に、公衆網を介して通信を行う場合、ユーザはパケット転送前に公衆網の管理者との間に、送信帯域やパケット転送の優先度に関する契約を行う。ユーザ・公衆網管理者間の契約が成立し、端末が公衆網に向けてパケットを転送し始めると、公衆網の入口に位置している中継装置402で端末の送信帯域を監視し、契約内容に違反している端末のパケットの優先度を下げたり、あるいは違反パケットを廃棄したりする。この公衆網側の監視機能をUPC (Usage Parameter Control) という。通信途中でパケットが廃棄されると、通常は受信端末でパケット廃棄が生じたことを認識して送信端末に向けてパケット再送要求が出され、送信端末がパケットを再送する機能を備えているので、最終的な情報の欠落はないが、転送遅延が非常に大きくなってしまふことや、再送パケットによって網が輻輳（込み合う）ことが望ましい。そこで、公衆網に向けてパケットを送信している中継装置401では、公衆網のUPCによってパケットが廃棄されない様に送信帯域を制御してパケットを送信することが必要となる。このパケット送信帯域を制御する機能をトラヒックシェーピング機能、あるいは単にシェーピング機能という。シェーピング機能を実現するためのシェーピング装置は、上述の様な、公衆網に直接接続されている中継装置の他に、ユーザの送信端末や、あるいは私設網へ向けてパケットを送信する公衆網の出口部分に必要な場合もある。

[0004] 公衆網がユーザに提供するサービス、すなわちユーザ・公衆網管理者間の契約は、公衆網内に常時一定の帯域を確保してからパケットを転送する契約と、公衆網ATM内の帯域を確保せずにパケットを転送するベストフォワード系の契約に大別される。前者は、公衆網内で他のユーザのトラヒック量の影響を受けずに常に一定の帯域でパケットを転送できるため、音声等の転送に適している。後者は、他のユーザのトラヒック量によっては、転送遅延が大きくなったり、あるいは網内でパケットが廃棄されることもあるが、一般に固定帯域契約よりも安価であり、FTP (File Transfer Protocol) や電子メール等のバースト的（突発的）なデータ系トラヒックの転送に用いられている。最近では、ベストフォワード系の契約ながら公衆網が輻輳しているときでも一定帯域を保証するクラスが提案されている（ATMでは、GFR (Guaranteed Frame Rate) と呼ばれている）。このクラスでは、パケット転送前に最低保証帯域と最大転送帯域を契約し、公衆網内に輻輳していないときには最大転送帯域でパケットを転送し、網が輻輳してきた場合でも最低保証帯域分は必ず転送される。

[0005] シェーピング装置の実現方法に関しては、例えば、特開9-307564号公報“ドラフティックシェーピング装置”（従来技術1）に述べられている。従来技術1はATMに関して記述されている。従来技術1では、

るパケット中継装置。
[請求項12] ユーザ毎に高優先度パケットを蓄積するためのキュー（以下、優先キュー）と低優先度パケットを蓄積するためのキュー（以下、非優先キュー）を有するシェーピング部を備えるパケット中継装置。

[請求項13] 請求項12において、優先キューに蓄積されている送信待ちパケットの先頭パケットの送信予定時刻を低優先帯域を守る様に設定し、非優先キューに蓄積されている送信待ちパケットの先頭パケットの送信予定時刻をすいて送信される時刻に設定し、優先キュー/非優先キューを含めた送信帯域（最大契約帯域）に対応する送信予定時刻を設定するための送信予定時刻計算回路をさらに備えるパケット中継装置。

[請求項14] 請求項13において、優先キューから取出されたパケットには高優先度を与え、非優先キューから取出されたパケットには低優先度を与える優先度情報付与回路をさらに備えるパケット中継装置。

[請求項15] 請求項14において、上記送信予定時刻計算回路は、優先キューの送信予定時刻を計算する際、優先度情報（密閉パケット数）を参照し、一定数以上のパケットが蓄積されている場合には保証帯域をすくずにすくずに送信される時刻を送信予定時刻として設定するパケット中継装置。

[請求項16] 優先キューからパケットを送信すべき時刻になったのに関わらず優先キューに送信待ちパケットがない場合に、取出された非優先キューの送信待ちパケットに対して高優先度を与えるパケット優先度設定方法。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の低する技術分野】 本発明は、パケット転送に接続されたパケット中継装置に関し、更に詳しくはパケット中継装置内のトラヒックシェーピング装置に関する。

[0002]

【従来の技術】 インターネット等のネットワークにおけるパケット転送では、ユーザは、情報系列を数十バイト〜数万バイト程度の長さのデータ列（ペイロード）に分割し、通信プロトコル毎に定められているフォーマットに従って宛先情報や制御情報（ヘッダ）を付加したパケットを用いて情報を送信する。パケットの長さはプロトコル毎に異なり、IP (Internet Protocol) の様にパケット単位で可変長のもの、ATM (Asynchronous Transfer Mode) の様に固定長のものがある。

[0003] 近年、公衆ネットワークにおいて安価なサービスが適用されるようになり、複数の私設網を公衆ネットワークを介して接続した仮想私設網 (Virtual Private Network: VPN) が注目されている。図2に公衆網を介した企業ネットワークの接続図を示す。図2において、私設網A41と私設網B42は公衆網40を介して、

Address) 等のルーティングに必要な情報が書き込まれているヘッダをルータ検索部6に通知する。ルータ検索部6では、ヘッダ内の転送先アドレスからルーティング情報メモリ7に記憶してあるルーティング先を抽出する。ルータ検索部6は、抽出した結果のルーティング先の情報を検索部4に通知する。パケット転送部4は、パケットバッファ5からパケットを抽出し、ルータ検索部6から通知されたルーティング先へ抽出したパケットを転送する。ルーティング先の検索結果によって、パケットはクロスバスイッチ8、他のパケット処理部、バスを介して回線対応部に転送される場合と、直接バス9を介して回線対応部に転送される場合がある。例えば、公衆網99-1に向けて転送する場合は、バス9を介して回線対応部2-1に転送され、公衆網99-1と契約帯域を守るために、パケットはシェーピング装置1によってシェーピングされて、物理レイヤ対応部11-1を介してシェーピングされて、物理レイヤ対応部11-1を介して公衆網99-1に送信される(私設網に向けて送信する場合には、一般にシェーピングの必要性は低い)。

[0018] 図1に回線対応部2-1内のシェーピング装置1のブロック図を示す。図1において、シェーピング装置1は、パケットを一時的にキューイングしておくパケットバッファ部10、受信したパケットの優先度を判断し、受信パケットをキューイングすべきキューを決定するキューイング先判別部11、キュー毎の送信予定時刻から各キュー毎に最優先で送信すべきキューの送信予定時刻までを2分木構造を用いて記憶し、更にキュー毎の送信予定時刻から最優先で送信すべきキューの送信予定時刻までを2分木構造を用いて記憶しておく送信予定時刻記憶部12、送信予定時刻記憶部12に記憶してある2分木構造の送信予定時刻を用いて最優先で送信すべきキューを選び出し、結果を再び送信予定時刻記憶部12に書き戻すルーティング部17、パケット送信・受信時に該当出力相手先の送信予定時刻を計算し、計算結果の送信予定時刻と送信予定時刻記憶部12に保存する送信予定時刻計算部13、および送信予定時刻記憶部12に記憶されているキュー毎の送信予定時刻に従って、パケットバッファ10からパケットを抽出して送信するパケット抽出回路14、送信されるパケットに対して優先度情報(最優先度/低優先度)を付与する優先度情報付与回路15、および現在の時刻を示している時計16より構成される。

[0019] パケットバッファ10は、保証帯域内で送信する優先パケットをキューイングしておく優先キュー100(ユーザ毎に存在し、図1ではユーザ1の優先キューを100-1、ユーザ2の優先キューを100-2と示している)、保証帯域外で割り当てられているときに送信する非優先パケットをキューイングしておく非優先キュー101(図1では優先キューと同一の規則で100-1、101-2と示している)により構成される。

[0016] [発明の実施形態] 図3に本発明を適用したパケット中継装置の構成図を示す。以下では、パケットはIPパケットとして説明する。IPパケットのフォーマットを図4に示しておき、図3において、パケット中継装置98は、図99-1~99-3に接続されている。パケット中継装置98は、接続されている回線の種類(イーサネット、ATM、フレームリレー等)に対応した回線対応部2-1~2-3、次の転送先を決定するパケット処理部3-1~3-2、および複数のパケット処理部の中継を行うクロスバスイッチ8から構成されている。図3では、パケット処理部3-1に、複数の回線対応部2-1、2-2がバス9によって接続されているが、1つのパケット処理部1つの回線対応部が接続される構成でもよい。また、図3では複数のパケット処理部3-1、3-2がクロスバスイッチ8によって接続されているが、パケット処理部が1つである構成でもよく、この場合クロスバスイッチ8は不要である。

[0017] 次に、パケット中継装置98がパケットを受信し、送信の検索を行い、検索結果の回線に向けてパケットを送信する動作について説明する。私設網99-2から受信されたパケットは、回線対応部2-2、およびバス9を介してパケット処理部3-1内のパケット転送部4へ送られる。パケット転送部4では、受信パケットをパケットバッファ5に一時的に保存するとともに、その転送先IPアドレス

[0020] 送信予定時刻計算回路13は、パケット受信時点、あるいはパケット送信時点から直ちにパケットを送信するための送信予定時刻1300を計算する。抽出した時刻計算回路130と、保証帯域を超えない様な送信間隔を守るための送信予定時刻1310を計算する帯域保証回路131と、送信予定時刻記憶回路12に、前記2つの送信予定時刻1300および1310のいずれかを登録し、あるいはいずれも登録しないか、を選択する選択回路132、および最大契約帯域を超えない様な送信間隔を守るための送信予定時刻を計算する最大帯域抽出回路133から構成される。具体的には、即出し時刻計算回路130では、時計16によって通知される現在時刻1600を用いて、送信予定時刻1300を、

送信予定時刻1300=現在時刻+1
として計算する。すなわち、他のキューから送信するパケットがない場合には、すぐにパケットが送信される。また、帯域保証抽出回路133では、複数のVVCの送信帯域抽出時刻計算回路133では、複数のVVCの送信予定時刻が重なってゆきが生じた様な場合にも平均として契約帯域で送信する様なアルゴリズムによって、送信予定時刻1310を計算する。例えば、"The ATM Forum TM4.0"等に記載されているリーキーパケットアルゴリズムを用いれば、前述の様なゆらぎを吸収して、平均として契約帯域でパケットを送信することができる。

[0021] 次に、送信予定時刻記憶回路12の記憶フォーマットを図8に、詳細ブロック図を図7に示す。図6に示す様に、送信予定時刻記憶回路12には、キュー毎に送信予定時刻30、送信予定時刻30が有効であることを示す時刻有効フラグ31、およびキューに送信待ちのパケットが蓄積されていることを示すパケット有効フラグ32が記憶されている。また、図7に示す様に、送信予定時刻記憶回路12は、送信予定時刻に関する情報を記憶するメモリ122、メモリ122の制御信号を生成しメモリ122からのリードデータを各ブロックに送るメモリ制御回路120、およびメモリ122に記憶してある送信予定時刻30が有効な値であるかを判断し、時刻有効フラグ31を更新する時刻有効フラグ更新回路121より構成される。

[0022] ここで、時刻有効フラグの意味について説明する。シェーピング時刻を決定している時計16は通常有限ビット数のカウンタとして構成するが、この場合、カウンタのビット数によって決まる一定周期毎に1進歩を示すことになる。すなわち、メモリ122内に、ある送信予定時刻を記憶しているか、その時刻が正しい送信予定時刻を示しているのか、カウンタが1周以上回ってしまつた不正な(過去になり過ぎている)時刻を示しているのか、を決定することができない。これを区別するのが時刻有効フラグ31である。時刻有効フラ

グ31は、送信予定時刻30が正しい時刻を示しているときに'1'、カウンタが1周以上回ってしまった不正な時刻を示しているときに'0'となるフラグである。[0023] 以上に示した構成のシェーピング装置1を用いて、パケット転送部4からバス9を介して受信したパケットを回線に向けて送信するまでの動作を説明する。

[0024] また、ルーティング回路17は、従来技術1に示されているルーティング方法と同様のルーティングを行う。

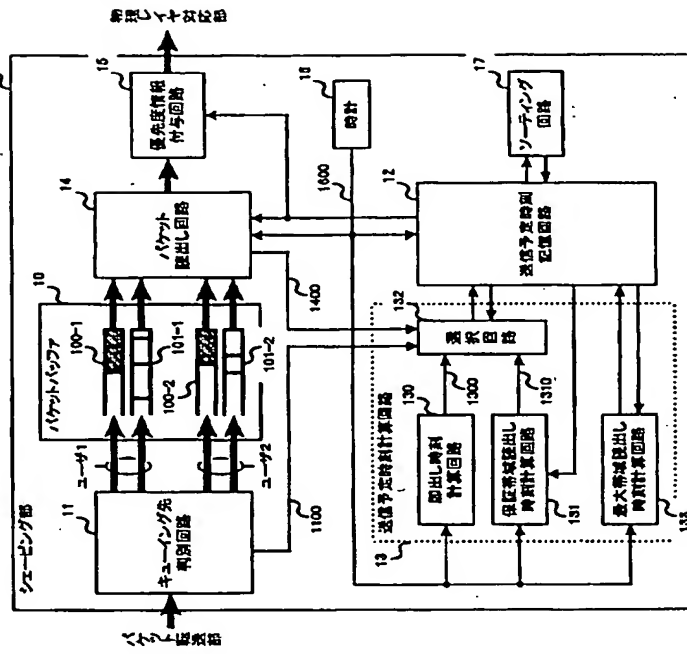
[0025] (1) パケット受信動作
ここでパケット受信動作とは、シェーピング装置1が、バス9を介してパケット転送部4からパケットを受信したときの動作のことを示している。シェーピング装置1がパケットを受信すると、まず最初にキューイング先判別回路11において、受信セルを優先キュー100にキューイングするか、非優先キュー101にキューイングするか、を決定する。キューの決定は、例えばIPアドレス、パケット長、プロトコル種別、SIP(So

urce IP Address)、DIP(Destination IP Address)等の情報(図4の欄で示したフィールドの情報)を用いて行なわれる。キューイング先のキューが決定されると、受信パケットはパケットバッファ10にキューイングされる。キューイングと同時にどのキューにキューイングされたかを示す番号1100が送信予定時刻計算回路13に向けて送られる。送信予定時刻計算回路13は、送信予定時刻記憶回路12に記憶している受信パケットをキューイングしたキューに関する送信予定時刻30、時刻有効フラグ31、およびパケット有効フラグ32を抽出する。

[0026] 送信予定時刻計算回路13内の選択回路132の動作規則を図5に示し、受信時のフロー図を図6に示す。パケット有効フラグ=1のときは(図9ステップ50)、既に1個以上のパケットがキューイングされており、その最初の送信待ちパケットに対する送信予定時刻が計算されていることであるから、送信予定時刻の更新はしない。パケット有効フラグ=0、かつ時刻有効フラグ=0のときは(図9ステップ51)、空のキューに受信パケットをキューイングし、かつ記憶している送信予定時刻は十分に時間が経過しているために無効なものになっているので送信予定時刻を更新する必要がある。パケット有効フラグ=0、かつ時刻有効フラグ=1のときは、記憶していた送信予定時刻が現在時刻と比較して未来にある場合には(図9ステップ52)、シェーピング間隔が狭くなるのを防ぐために送信予定時刻を更新してはならないが、記憶していた送信予定時刻が現在時刻と同時に、あるいは現在時刻と比較して過去にある場合には、既にシェーピング間隔以上の間隔が空いてお

【図1】

図1



↑ : パケットの流れ
→ : 制御信号の流れ

【図5】

図5

タイミング	キュー	リードデータ				ライトデータ			
		パケット有効フラグ	時刻	送信	パケット有効フラグ	時刻	送信	パケット有効フラグ	時刻
パケット受信時	優先	0	0	da	1	1	da	1	時刻1300
	非優先	1	1	da	0 or 1	0 or 1	da	0 or 1	時刻1301
パケット送信時	優先	1	1	da	0 or 1	0 or 1	da	0 or 1	時刻1301
	非優先	1	1	da	0 or 1	0 or 1	da	0 or 1	時刻1301

da = don't care

ケットを保証帯域で転送することができる。更に、重要パケットのトラヒック量が少ない場合には非重要パケットを優先帯域パケットとして送信することができる。保証帯域を最大限に利用することができる。

【0045】また、本発明によれば、ATMにおいて上位レイヤのパケット単位でUPCを行うGFRサービスに対するキューリング装置も構成することができる。網が空いているときには最大帯域で上位レイヤのパケットを転送することができる。網が混雑しているときには上位レイヤの優先パケットを保証帯域で転送することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したトラヒックシェーピング装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】公衆網を介した企業ネットワークの接続図である。

【図3】パケット中継装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図4】IPパケットのフォーマットを示す図である。

【図5】送信予定時刻計算回路13内の選択回路132の選択規則を示したテーブルである。

【図6】送信予定時刻記憶回路12内のメモリ122の記憶フォーマットを示す図である。

【図7】送信予定時刻記憶回路12の詳細ブロック図である。

【図8】有限ビット数のカウンタを用いて構成したシェーピング用時計の概念図である。

【図9】パケット受信時の送信予定時刻を決めるためのフロー図である。

【図10】パケット送信時の送信予定時刻を決めるためのフロー図である。

【図11】時刻優先フラグ更新のためのフロー図である。

【図12】シェーピング装置1の送信帯域と送信されるパケットの例を示した概念図である。

【図13】本発明を適用したGFR用トラヒックシェーピング装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図14】送信予定時刻計算回路73内の選択回路732の選択規則を示したテーブルである。

【符号の説明】

- 1...シェーピング装置、10...パケットバッファ
- 7...100、700...優先キュー、101、701...非優先キュー、11、71...キューイング先判別回路、12、72...送信予定時刻記憶回路、13、73...送信予定時刻計算回路、14...パケット抽出回路、15、75...優先度情報付与回路、16...時計、17、77...ソーティング回路、70...セルバッファ
- 7、74...セル抽出回路、78...SAR。

ケットの区切りを識別できない、従って、セル抽出し回路74に同一上位パケットのセルを連続して抽出し、送信する機能を与える。また、キューイング先判別回路71は、受信ATMセルのヘッダ内のVPI、VCI、CIPを参照して受信セルをキューイングするセルを決定する。上位パケットの最終セルの識別は、ヘッダ内のペイロードタイプ(3ビット)によって行うことができる。ペイロードタイプが「000」または「010」のときに先頭・中間セル、「001」または「011」のときに最終セルである。それ以外の値はセルが管理用セル(OAMセル・RMセル)であることを示している。

【0041】IPパケットの送受信動作とは、以下の点が見える。ATM上位レイヤのパケットを受信すると、まずSAR (Segmentation And Reassembly) 78においてパケットを48バイト毎に分割し、5バイトのATMヘッダを付加してATMセルを構成し、ATMセルはキューイング先判別回路71に転送される。キューイング先判別回路71が、上位パケットの先頭・中間セルを受けた場合には送信予定時刻、時刻有効フラグ、およびパケット有効フラグの更新は行わず、上位パケットの最終セルを受信した場合には送信予定時刻、時刻有効フラグおよびパケット有効フラグの更新を行う。最終セル受信時の処理はIPパケットの規則と同じである(図14参照)。

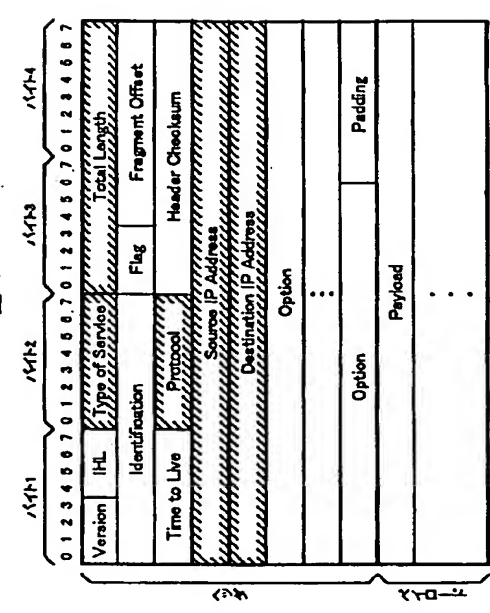
【0042】次に、セル送信時の相違点を示す。帯域保証は上位パケットに対して行わなければならないので、上述の様に、上位パケットの先頭・中間セルを送信した場合は遅延してセルを送信する必要がある。従って、この場合には、セルを送信したキューが優先キュー/非優先キューによらず、セル抽出し回路74は、送信予定時刻計算回路730の計算結果7400を出す。一方、上位パケットの最終セルを送信した場合には、IPパケット送信時と同じ規則で送信予定時刻を選択する(図14参照)。【0043】以上の様に、本発明のIPパケット用シェーピング装置1の送信予定時刻計算回路内の選択回路732に、図14の選択規則を付加するだけで、容易にGFR用シェーピング装置を構成することができる。

【0044】

【発明の効果】以上に述べた様に、本発明によれば、重要パケットを高優先度パケットとして保証帯域で送信することができる。重要パケット間に空き時間がある場合には非重要パケットを低優先度パケットとして隙間なく送信できるシェーピング装置を提供することができる。従って、網が空いているときには最大帯域でパケットを転送することができる。網が混雑しているときには重要パ

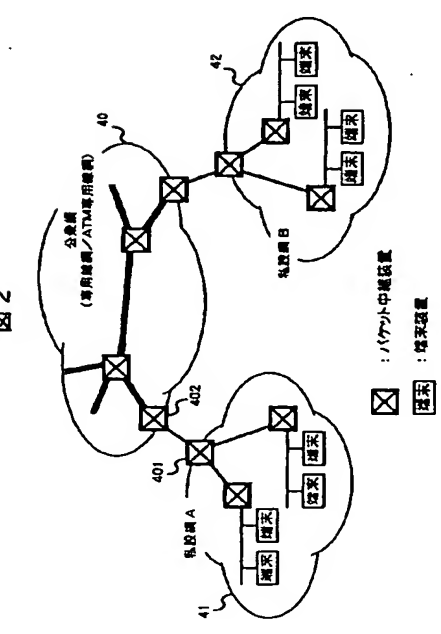
【図4】

図4

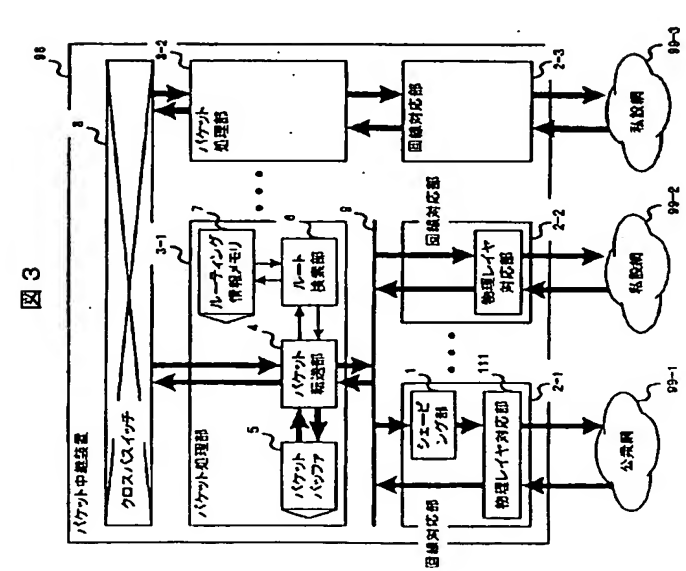


【図2】

図2

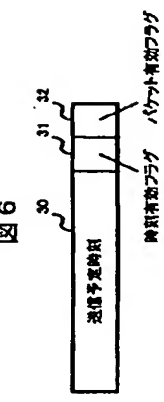


【図3】



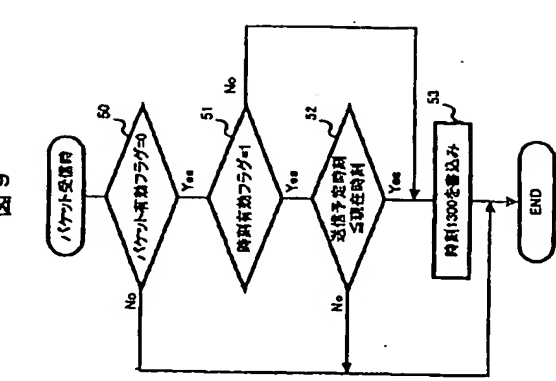
【図6】

図6



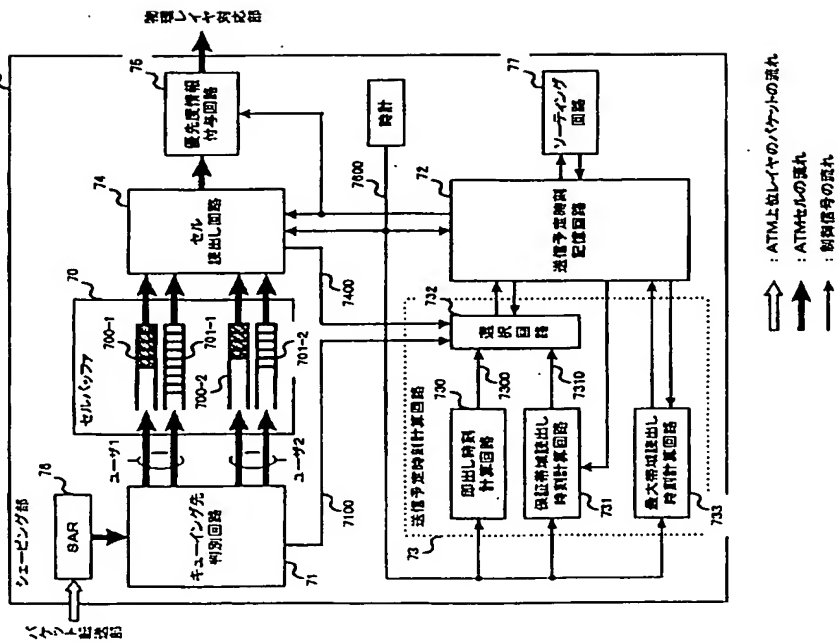
【図9】

図9



【図13】

図 13



フロントページの続き

(72)発明者 飯田 啓彦
神奈川県茅野市堀山下1番地 株式会社日
立製作所エンタープライズサービス事業部内

Fターム(参考) 5K030 GA03 HA08 HB13 HB14 HB17
KA03 KA04 LC02 LC08 LD18
LE05 LE17 MA13 MB15